

Задавая численные значения параметров, мы определили по известным формулам [3] моменты инерции сечения, значения которых потребуются в дальнейшем для исследования прочностных и жёсткостных параметров всей конструкции кранового пути:

момент инерции по оси абсцисс:

$$I_x = I_u - Av_0^2; \quad (1)$$

момент инерции по оси ординат:

$$I_y = (R_B^4 - R_H^4)(\pi\alpha/180^\circ - \sin \alpha)/8. \quad (2)$$

Оставаясь в пределах размеров используемых балок кранового пути получим:

момент инерции по оси абсцисс: $I_x = 320,32 \text{ см}^4$;

момент инерции по оси ординат: $I_y = 6135,51 \text{ см}^4$.

Таким образом, балка кранового пути может рассматриваться с направляющей как единое целое без применения в качестве направляющей рельса, как отдельного элемента.

Библиографический список

1. Шабардин С.В., Салахутдинов Ш.А. Обоснование и результаты расчёта кранового пути на продольном лежне // Современные проблемы науки и образования. 2013 г. № 1. URL: www.science-education.ru/107-8323.
2. Шабардин С.В., Салахутдинов Ш.А. Конструкции крановых путей лесных складов. Научное творчество молодёжи – лесному комплексу России: матер. IX Всерос. науч.-техн. конф. Екатеринбург: УГЛТУ, 2013. Ч II. 404 с.
3. Писаренко Г.С. [и др.]. Справочник по сопротивлению материалов. Киев: Наукова думка, 1974. 704 с.

УДК 621.941.01

Студ. С.В. Шабардин, Н.С. Сократов, М.Н. Ипатова
Рук. Б.А. Потехин
УГЛТУ, Екатеринбург

ПОГРЕШНОСТИ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ФОРМЫ ПРИ ТОЧЕНИИ, ВОЗНИКАЮЩИЕ ОТ ДЕЙСТВИЯ СИЛ РЕЗАНИЯ

(Лабораторная работа)

Сопротивление металлов снятию стружки преодолевается силой резания, приложенной к передней поверхности инструмента (резца, фрезы, сверла, зенкера). Работа силы резания затрачивается на упругопластиче-

скую деформацию металла и отрыв элементов стружки от основной массы металла, а также на преодоление трения на контактных поверхностях режущего инструмента.

Силы, возникающие при резании (рис. 1), воспринимаются инструментом, обрабатываемой заготовкой, станком и приспособлениями. Величина сил резанья зависит от твердости обрабатываемой заготовки, геометрии инструмента и режимов резанья V , S , t .

Основной причиной возникновения погрешностей геометрической формы под действием силы резанья является недостаточная жесткость обрабатываемых деталей.

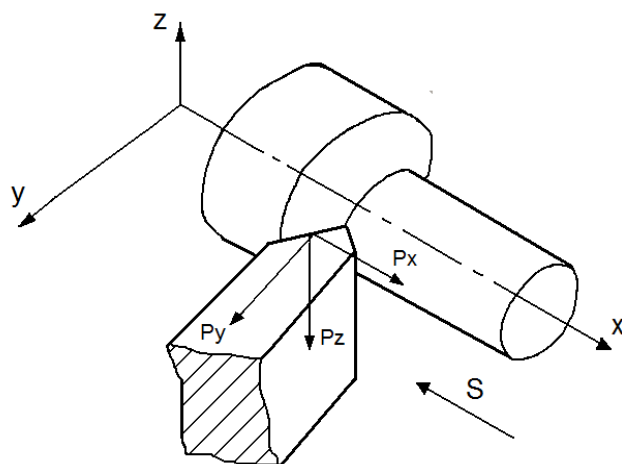


Рис. 1. Силы резания при точении

При обработке валов, установленных в центры токарного или круглошлифовального станка, под действием радиальной составляющей силы резанья P_y (рис. 2,а), возникают деформации вала, имеющие наибольшее значение в его середине. Величина радиальной составляющей силы резанья определяется по формуле* [1]

$$P_y = f48E_{C(L)}J/(l^3), \quad (1)$$

где f – величина деформации (стрела прогиба), м;

$E_{C(L)}$ – модуль упругости стали (латуни), влияющий на податливость стружки, $E_C=200000$ МПа, $E_L=100000$ МПа;

J – момент инерции, m^4 , для валов $J = \pi \cdot d^4/4$;

l – длина вала, м.

* Дальский А.М., Барсукова Т.М., Вязов А.Ф. [и др.]. Технология конструкционных материалов: учебник для студ. машиностроит. спец. вузов. 6-е изд., испр. и доп. М.: Машиностроение, 2005. 592 с.

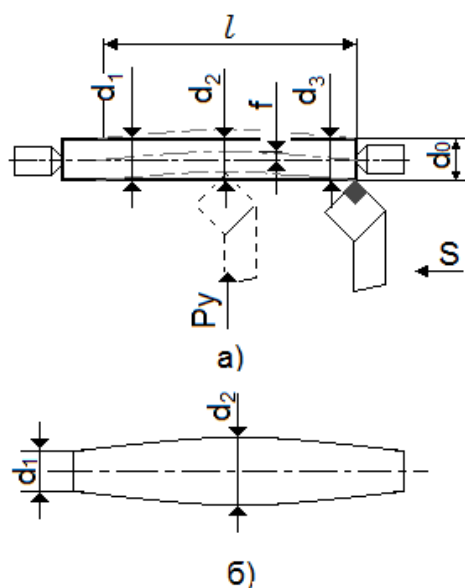


Рис. 2. Схема обработки стержня, установленного в центрах, на станке 1И611П (а) и форма детали, полученная после обработки (б)

Таким образом, режущий инструмент, установленный на определенный размер, снимает больше металла в сечениях, близких к центрам, и меньше в середине вала, то есть в сечении, обладающем наименьшей жесткостью. Обработанный стержень в данном случае имеет бочкообразную форму (рис 2,б). Величину деформации (стрела прогиба f) можно определить, измерив диаметры обработанной детали (стержня), как показано на рис. 2,б, где $f = (d_2 - d_1)/2$ (в мм).

При обработке валов с закреплением их консольно в патроне или цанге под действием силы резания P_y (рис. 3,а) также может возникнуть погрешность геометрической формы (рис. 3,б). Погрешность формы объясняется тем, что жесткость заготовки уменьшается по мере приближения резца к её концу, отжим заготовки от резца меняется от минимального значения до максимального.

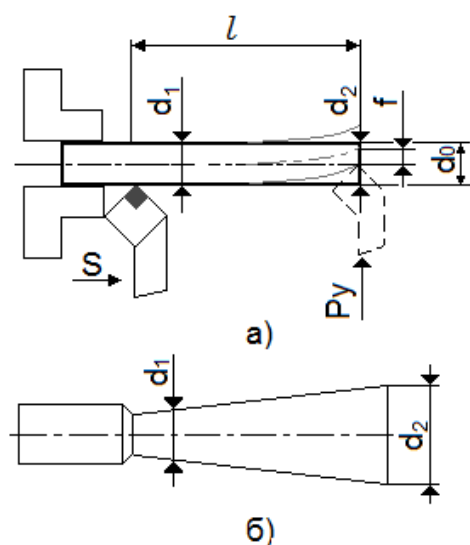


Рис. 3. Схема обработки стержня, установленного в патроне или цанге, на станке 1И611П (а) и форма детали, полученная после обработки (б)

Величина радиальной составляющей силы резанья определяется по формуле [1]

$$P_y = f3E_{C(L)}J/(l^3). \quad (2)$$

Таким образом, величину деформации (стрела прогиба f) можно определить, измерив диаметры обработанной детали (стержня), как показано на рис. 3,б, где $f = (d_2 - d_1)/2$ (в мм).

Допустимая погрешность геометрической формы вала не должна превышать величины допуска на диаметр $2f \leq \delta$ или $f \leq \delta/2$.

Был проведен эксперимент, в котором были измерены микрометром начальные длины и диаметры заготовок из латуни и стали, (модуль упругости $E_{C(L)}$ – модуль упругости стали (латуни), влияющий на податливость стружки, $E_C = 200000$ МПа, $E_L = 100000$ МПа), закрепленных в центрах и консольно на станок 1И611П. Затем были заданы режимы резанья: число оборотов шпинделя $n = 1310$ об/мин, подача $S = 0,125$ мм/об, глубина резанья $t = 0,5$ мм. Протачивали заготовки 5...10 раз. После каждого прохода замеряли полученные длину и диаметры.

После экспериментальной части был проведен анализ полученных величин. В этой работе представлен график, который показывает изменение силы резанья и геометрической погрешности в зависимости от уменьшения диаметра заготовки.

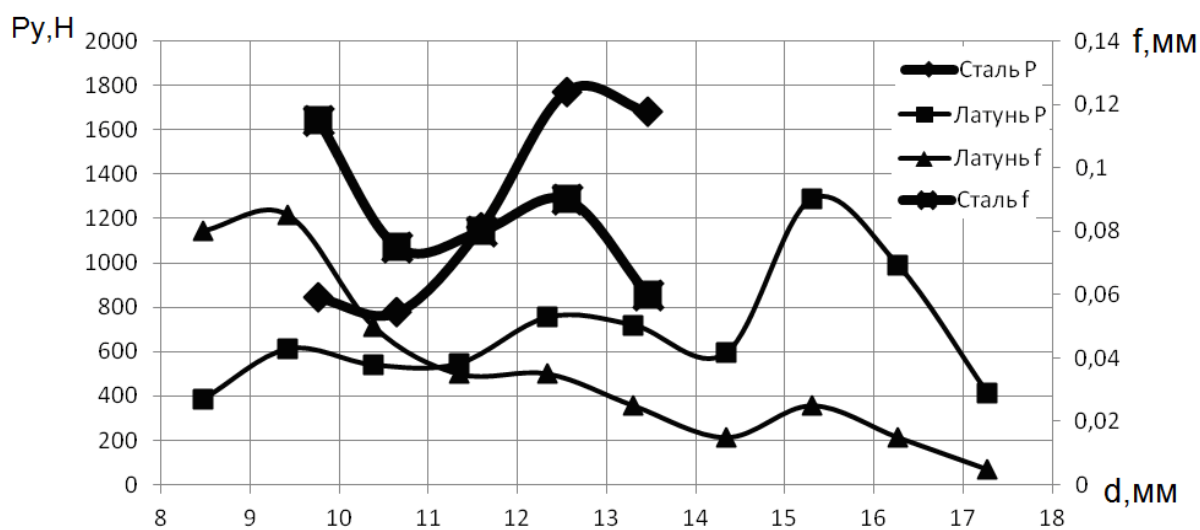


Рис. 4. График изменения силы резанья (P_y , Н) и стрелы прогиба (f , мм) от уменьшения диаметра (d , мм)

Таким образом, погрешность геометрической формы (стрела прогиба f) увеличивается при уменьшении диаметра.